

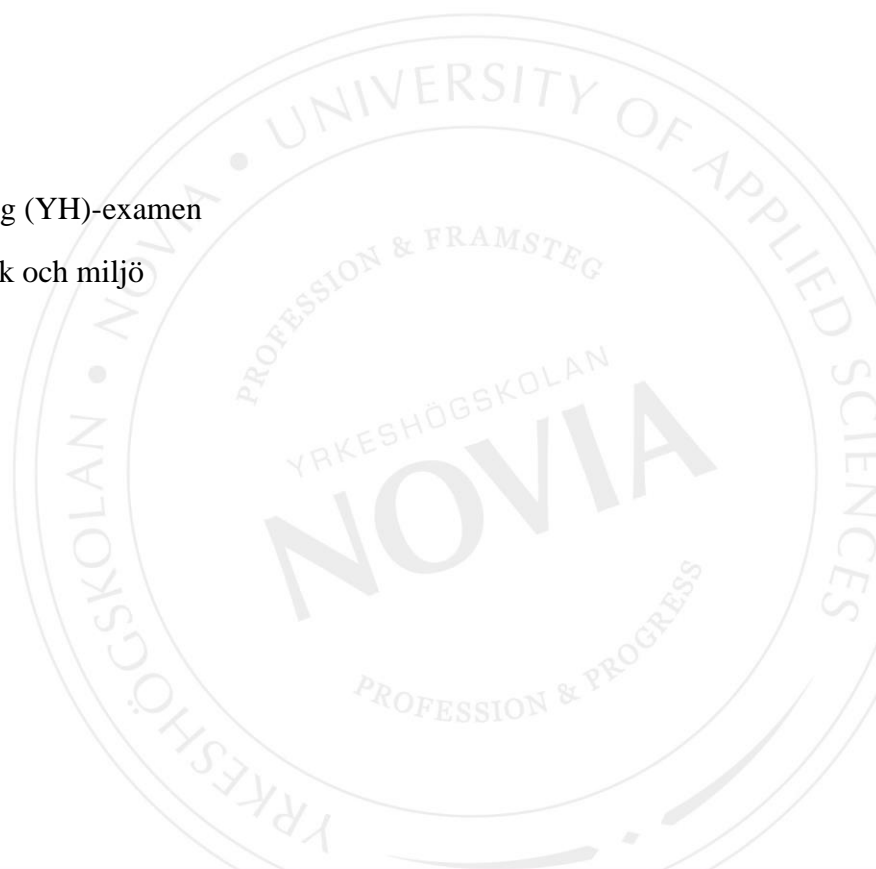
Växtnäringsbristsymptom hos potatis

Axel Lindroos

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningen för Naturbruk och miljö

Raseborg 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Axel Lindroos

Utbildning och ort: Utbildningen för naturbruk och miljö, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Lantbruksnäringarna

Handledare: Lars Fridefors

Titel: Växtnäringsbristsymptom hos potatis

Datum

Sidantal 29

Bilagor 7

Abstrakt

Växtnäringsbrist leder till reducerad skörd och därmed minskad inkomst. Detta examensarbete är gjort för att kunna förstå näringsämnena i marken och i växten och identifiera näringsbristsymptom hos potatis.

Om man kan identifiera näringsbrist i tid kan man försöka trygga skörden samt reda ut varför bristen uppkommit så att detta kan åtgärdas för följande odlings år.

I detta arbete tas de olika växtnäringsämnena upp som är viktiga för att kunna säkerställa en god skörd, samt vad deras uppgift är inne i potatisplantan. Till detta examensarbete hör också ett näringsbrist försök som genomfördes på Perunan tutkimus- ja kehitys laitoks i Ylistaro. Potatis är en av vår tids viktigaste livsmedel och industri grödor. Vården av marken samt grödan har ett stort samband. Förståelsen av de båda kan hjälpa långt då växtnäringsbrister uppdagas.

Språk: Svenska Nyckelord: Potatis, Växtnäring, Växtnäringsbrist, skörd, Identifiering, Symptom

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Axel Lindroos

Koulutus ja paikkakunta: Maatalous ja ympäristö, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Maatalouselinkeinojen opinnot

Ohjaaja(t): Lars Fridefors

Nimike: Perunan ravinnepuutosoireet

Päivämäärä

Sivumäärä 29

Liitteet 7

Tiivistelmä

Ravinnepuute johtaa sadonkorjuutappioihin ja vähentyneeseen tulotasoon. Tämä opinnäytetyö on tehty, jotta ymmärtäisimme maaperän ravinnekiertoa maassa ja tunnistaisimme ravinnepuutosoireet perunakasveissa

Jos ravinnepuutoksen tunnistetaan ajoissa niin satoon voi mahdollisesti vielä vaikuttaa kuluvana kasvukautena sekä löytää syyn siihen miksi puutos oireet ilmestyvät niin että ne voidaan korjata seuraavaan kasvukauteen mennessä.

Tässä työssä käsitellään useimpia ravintoaineita jotka ovat tärkeitä, että sadosta tulee hyvä sekä tutkitaan niiden tehtävä perunan taimessa. Tähän opinnäytetyöhön liittyy myös ravinnepuutuskoe, joka suoritettiin Perunan tutkimus- ja kehitys laitoksessa Ylistarossa. Peruna on yksi aikaamme tärkeimmistä ruoka- sekä teollisuuskasveista. Maanhoidolla sekä viljelykasveilla on kiinteä yhteys. Molempien ymmärtäminen voi olla tärkeää, kun puutosoireita ilmenee.

Kieli: Ruotsi Avainsanat: Peruna, Kasviravinne, Kasvinravinnepuutosoireet, Sato, Tunnistaminen, Oireet

BACHELOR'S THESIS

Author: Axel Lindroos

Degree Programme: Natural resources and the environment, Raseborg

Specialization: Agriculture

Supervisor(s): Lars fridefors

Title: Nutritional deficiency symptoms on potatoes

Date

Number of pages 29

Appendices 7

Abstract

Nutritional deficiency leads to crop losses and reduced income. This work is done to understand the nutrients in the soil and in the plant and identify nutritional deficiencies in potatoes.

If a nutritional deficiency is discovered in time, you can try to safeguard the harvest and find out why the deficiency has appeared so that this can be altered for the following years of cultivation.

In this work, the various nutrients that are paramount to ensuring a good harvest are investigated, as well as their function within the potato plant. This work also includes a plant nutritional deficiency experiment carried out at Perunan tutkimus- ja kehitys laitos, in Ylistaro. Potatoes are one of the most important food crops in our time, as well as an important industrial crop. The caretaking and understanding of the connection between soil and crop are important, so the knowledge of these two can help a long way as nutrition deficiencies are discovered

Language: Swedish. Key words: Potatoes, Nutrition, Malnutrition, Yield, Identification

Förord

Jag vill tacka Potatis forskningscentralen i Ylistaro som lät mig ta del av detta försök och handledde mig i detta examensarbete.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Bakgrund	1
3	Metoder och tillvägagångssätt	2
4	Näringsämnenas rörlighet i marken och i växten	3
5	Betydelsen av pH för lösligheten av näringsämnena.	4
6	Hur olika näringsämnena påverkar skörden och kvaliteten.....	5
7	Kväve.....	6
7.1	Bristsymptom	6
7.2	Överskott	7
7.3	Sjukdomar	7
7.4	Virus	8
8	Fosfor	8
8.1	Fosfor i potatisen.....	8
8.2	Bristsymptom	9
9	Kalium.....	10
9.1	Bristsymptom	10
9.2	Sjukdomar	10
10	Magnesium	12
10.1	Bristsymptom	12
10.2	Sjukdomar	13
11	Kalcium	13
11.1	Bristsymptom	14
11.2	Sjukdomar	15
12	Svavel.....	15
12.1	Bristsymptom	16
12.2	Sjukdomar	16
13	Bor	17
13.1	Bristsymptom	17
13.2	Sjukdomar	18
14	Mangan	18
14.1	Bristsymptom	19
14.2	Sjukdomar	20
15	Zink.....	20
15.1	Bristsymptom	21
16	Järn	21

16.1	Bristsymptom.....	22
17	Koppar.....	22
17.1	Bristsymptom.....	23
17.2	Sjukdomar.....	24
18	Molybden	24
18.1	Bristsymptom.....	25
19	Kisel.....	25
20	Växtnäringsinnehåll i början av blomningen och vad skörden för bort.....	26
21	Kvalitetsfel vid kokning.....	26
22	Diskussion	27
23	Slutsatser	29
24	Källförteckning	30

Bilaga 1: Sättnöarna

Bilaga 2: Kvävebrist

Bilaga 3: Kaliumbrist

Bilaga 4: Magnesiumbrist

Bilaga 5: Järnbrist

Bilaga 6: Rött fruktkött i molybdenbrist knöl

Bilaga 7: Rött fruktkött i zinkbrist knöl

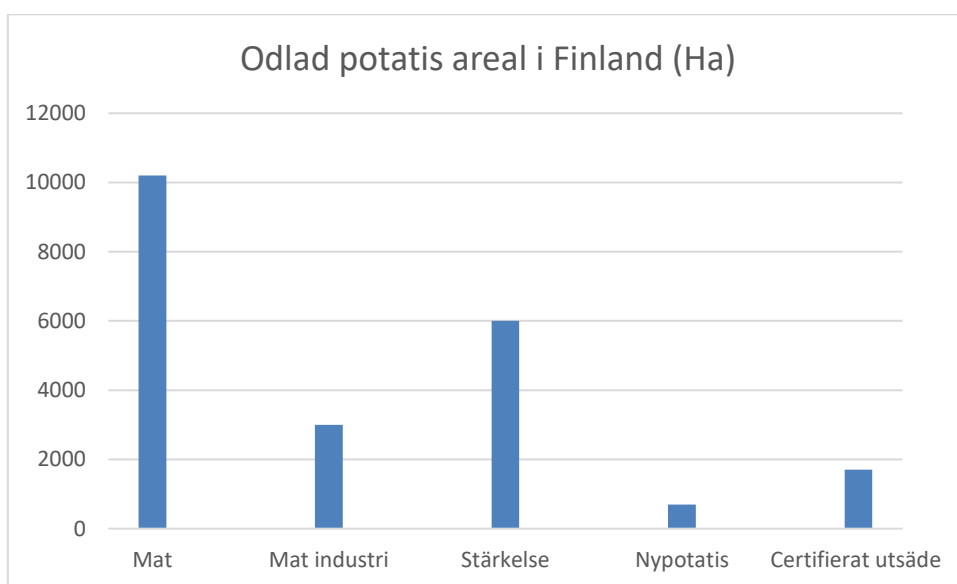
1 Inledning

Detta arbete har tillkommit under min praktik på Potatis forskning centralen i Ylistaro under växtsäsong 2017 då en möjlighet att studera hur olika växtnärings bristsymptomer i potatis utvecklas och framträder på och inuti plantan. Syftet med detta arbete är att göra en praktisk analys med bilder av vad enskilda näringsbrister gör i plantan, både makro och mikro växtnäringsämnen. Och en teoretisk bakgrund om hur näringsämnet funkar i marken och i potatisen.

Detta arbete är till för odlare som vill förstå betydelsen av de enskilda näringsämnenas funktion i åkern och i potatisen. Kvalitetsfel som kan uppstå vid brist eller överskott och olika sätt man kan säkra en god skörd. Undersökningen är avgränsad till tretton växtnärings ämnen men de som testas i försöket är bara elva. Kalcium och kisel testades inte men har kommit med för att de också har en viktig roll för potatisen. Kisel har tagits upp som ett extra näringsämne då kisel visat sig ha positiv effekt på potatisens välmående.

2 Bakgrund

I Finland odlade man år 2016 potatis på ungefär 22000 ha. Av denna areal var 10200 ha matpotatis och 3000 ha mat industripotatis, 6000 ha stärkelse 700 ha nypotatis, och certifierad utsädespotatis 1700 ha som framgår i figur 1. De senaste åren har potatisodlingen i Finland blivit koncentrerad till väst och sydkusten. (MTK, 2017)



Figur 1. Potatis arealen i Finland . (MTK, 2017)

Potatisen (*Solanum tuberosum*) är en 30-80 cm lång ört som hör till familjen Solanacea. Den har en kantig stjälk med gröna parflikiga blad. Potatis plantan blommar och blommorna har en rad olika färger beroende på sort. (Svensk potatis, 2018). Blommorna är fördelade i knippen. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 11). När blomningen tagit slut bildas så kallade bär som har en rund/klot liknande form. Bäret innehåller frön och från dessa frön kan nya plantor uppstå. Förökning sker genom frö eller från en knöl.(Svensk potatis 2018)

Potatisplantan har så kallade adventivrötter som går ut från stamdelarna. Potatisens stammantal varierar men brukar ligga mellan 3-10 beroende på sort och storlek. Stammarna skjuter ut från sättknölen. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 10-11)

Då potatis plantan kommit upp till ytan börjar stolonerna växa ut från stjälkens underjordiska del. Knölar börjar sedan bildas av stolonändorna som svällt upp. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 11)

Potatisen har odlats i över 8000 år. Ursprunget för potatisen härstammar från Sydamerika och där växer ännu potatisens förfäder i den sandiga höga bergterängen. Potatisen kom till Europa på 1500 talet men kom först på 1700 talet till Finland (Paalo, 2000 s.7)

Förståelsen av näringsämnenas uppgift och samverkan i potatisen är viktigt då man försöker uppnå den optimala skörden. Givetvis är det inte näringsämnena i sig själv som alltid tryggar skörden utan också vädrets påverkan och markens kondition är också en viktig hörnpelare i växtnäringshushållningen. Markanalyser ger information om markens näringsförråd samt pH värden, och genom dessa får man en riktig bild av åkerns välmående. Man bör dock aldrig bara förlita sig på åkerns välmående via markanalyser utan också ta tiden att följa upp markpackning och täckdiken. Markpackningen bör man följa upp då potatisen har ett svagt men brett rotsystem som inte är kapabel att penetrera hårt tillpackad mark och därför kanske inte når till näringen i marken.

3 Metoder och tillvägagångssätt

Till detta arbete har det gjorts ett näringsbrist försök för att identifiera hur potatisen reagerar då den blir helt utan ett makro eller micro näringsämne. Försöket började den 27.7.2017 ganska sent men det var problem med leverantören. Sorterna vi valde var Siikli och Colomba, bristerna vi undersöker är N, P, K, Mg, S, B, Mn, Zn, Fe, Cu, Mo.

Vi valde att sätta potatisen i 10L ämbar som borrades med några 10mm hål i botten. Som matjord valde vi att använda ogödslad naturtorv som hade ett pH värde på 4,5 och ren sand. Ämbaren skulle innehålla 6L matjord. Vid blandning av torven och sanden tillades 2,5-3g kalk per l torv för att uppnå optimalt pH. Näringsämnena kom i 50 mg ampuller och i olika mängder. Vilka ämnen som kom kan ses i tabell 1. Det fanns tillräckligt av Mikronäringsämnena för två upprepningar men inte för de viktigaste, så vi fick kompensera med Kemira growhow (årsmodell 2006), safe k och magflo samt (superfosfat).

Tabell 1. Näringsämnena som levererades

Näringsämne	Förening
N	NH_4NO_3
P	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
K	KCl
Mg	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
S	Na_2SO_4
B	H_3BO_3
Mo	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Cu	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Zn	ZnCl_2
Fe	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Mn	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Näringsämnena blandades ut med 1,2 l vatten var. Till varje burk togs 50 ml av blandningen förutom till de burkar där bristsymptomen skulle uppstå. Två burkar lämnades helt utan näring så kallade 0 rutor. Dessa burkar lämnades för att studera hur potatisen reagerar på brist av alla ämnen. Plantorna besprutades också mot bladmögel då dessa kommit upp till ytan. Sättnödlarnas höga fysiologiska ålder var ett oros moment men de nölar som såg bäst ut togs till försöket och nölarna av sorten Siikli kan ses på bilaga 1.

4 Näringsämnenas rörlighet i marken och i växten

Näringsämnesbrist i marken kan variera med pH och marktypen. Somliga ämnen har en god förmåga att röra sig i jorden och växten som t.ex. kväve, medan andra har svårt att röra sig som exempelvis koppar som kan ses i tabell 2. Men att komma fram till slutsatsen om man har näringsbrist kan vara svår. Ett jämngrönt fält brukar vara ett bevis på att näringsbalansen i marken är som den ska vara, men om olika fläckar börja uppstå i fältet kan det finnas skäl att oroa sig över om det är näringsbrist.

I flera fall kan också dessa fläckar vara abiotiska skador eller misstag med växtskyddssprutan som kan ha förorsakat dessa oregelbundna fläckar i fältet. Men för att kunna klargöra om potatisen drabbats av näringsbrist kan man ställa sig två frågor. Hur ser symptomen ut, och var på växten finns den? (Mäntylähti, Jaakkola och Kari, 2009, 51)

Näringsämnena kan också tävla om upptaget i växten (antagonism), men de kan också hjälpa varandras upptag (synergism). Ett exempel för antagonism är kalium och magnesium. Dessa två ämnen är viktiga hörnpelare i växten men dessa tävlar också sinsemellan. Oftast är det rikligare med kalium i marken och om magnesium kvoten blir för låg kommer magnesiumjonerna bli undanträngda och upptaget av magnesium försämras. (Kjellquist 1998)

Tabell 2. Växtnäringsens rörlighetsförmåga i växten och marken. (Mäntylähti, Jaakkola, Kari, 2009, 54-58)

	N			P			K		
Rörlighet	Lätt	Måttlig	Svag	Lätt	Måttlig	Svag	Lätt	Måttlig	Svag
Marken	x					x	x		
Växten	x			x			x		
	Ca			Mg			S		
Marken			x			x			x
Växten			x		x			x	
	Fe			B			Cu		
Marken			x	x					x
Växten			x			x			x
	Zn			Mn			Mo		
Marken			x			x			x
Växten	x					x	x		

5 Betydelsen av pH för lösligheten av näringsämnen.

Kalkning tillämpas för att kunna hålla en optimal pH nivå för odlingsväxterna då våra jordar är naturligt sura. Det har visats att den idealiska pH nivån borde ligga kring 6,5 för att växten ska kunna ha tillgång till så många nyttiga näringsämnen som möjligt. Vid denna pH växer rötterna bra och plantan tar effektivt upp vatten. Några undantag är dock järn mangan zink och molybden. (Yli-Halla, 2009, 26).

Men enligt Håkan Fogelfors borde pH i jorden för potatis ligga vid 5-6 (Fogelfors, 2015, 335)

6 Hur olika näringsämnen påverkar skörden och kvaliteten

I tabell 3 kan man se hur de olika näringsämnen påverkar potatisens utveckling. Teckenförklaringar finns i tabell 4.

Tabell 3. Näringsämnenas inverkan på skörd och kvalitet. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 41)

	N	P	K	Mg	Ca	Mn	B
Knölbildning	-	+					
Skörd	+++	++	++	++	0+	+	+
Motståndskraft mot skadegörare	+/--	++	++	++	++	+	+
Mognad	---	++	0	0	0	0	+
Knölstorlek och form		+	++				
Skalhållfasthet	--	+	0	+	+	0	+
Motståndskraft mot mekaniska skador	--	+	+	0+	0+	0	+
Stärkelse, torrsubstanshalt	--	++	0-	+	+	+	0
Sönderkokning	-	+	-	-	-		
Nitrat	---						
Protein	++	++	+	-	0		
Vitamin C	--	+	+	0	0	0	0
Stötblått	0-	0	++	+	0+	0	0
Rostfläckighet					++		+
Enzymatisk mörkfärgning, rosafärgning efter skalning	--	0-	++	0	0		+
Mörkfärgning efter kokning	--	+	++	0	0		
Smak	-	0+	0+	0	0		
Lagringsduglighet	--	0	++	+	+	0+	0+
Utsäde, skjutkraft och produktionsförmåga		++		++	++		

Tabell 3 beskriver väldigt bra de olika näringsämnenas balans. Då ett näringsämne kan ha negativ inverkan på mognad så kan två andra näringsämnen istället kompensera de negativa effekter som annars skulle uppstå.

Tabell 4. Teckenförklaringar till tabell 3. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 41)

Tendens till positiv påverkan	+
Positiv påverkan	++
Stark positiv påverkan	+++
Ingen påverkan	0
tendens till negativ påverkan	-
Negativ påverkan	--
Starkt negativ påverkan	---
Tom ruta	Uppgifter saknas

7 Kväve

Genom rötterna tas kväve upp som ammonium (NH_4^+) och nitrat (NO_3^-). (Aasen, 1997, 19). Växtens huvudsakliga näringskälla är nitratkväve. Visserligen tar växten också upp ammonium, men konkurreras ut av mikroorganismerna eftersom de har snabbare tillväxt. (Riesinger, 2006, 26)

Vad man kan se att kvävet gör med blotta ögat för potatis plantan är att blasten hålls längre grön på hösten och att plantorna täcker raderna tidigt på våren. Men vad man inte ser är att kvävet är en viktig del för fotosyntesen i och med att det är en beståndsdel för plantans proteiner, som fungerar som enzymer. Kvävet påverkar också knölens lagringsproteiner. (Råberg och Eklöf, 2011, 18)

7.1 Bristsymptom

Proteinerna i äldre blad kommer att bli nedbrutna till aminosyror för att transporteras till yngre blad och delar av plantan som ännu växer då kväveförrådet blir knappt. Bladen krymper och gulnar i följd med att kloroplasterna i de äldre bladen bryts samman och klorofyllinnehållet minskar. De första symptomen man kan se med blotta ögat är att bladen bleknar och att de äldre bladen är gula, detta kan ses på bild 1. Stjälkarna är svaga. Om växten är svag och har ett svagt rotsystem små knölar, och små blad med gröngul färg är det också ett mycket stark bevis för att plantan lider av kvävebrist. (Aasen, 1997,21). En jämförelse med kontrollrutan se bilaga 2



Bild 1. Kvävebrist syns först på de äldre bladen som gula fläckar (Lindroos, 2017)

7.2 Överskott

Överskotts gödning av kväve kan ses på potatis som låg torrs substans halt i knölar och rötter samt och nedsatt stärkelse och sockerhalt. (Aasen, 1997, 22). Blötkokning och mörkfärgning kan i vissa fall vara beroende av för höga kväve givor. Behovet av kväve är ofta lägre ju mera norrut man har odlingen (Yara, 2018)

7.3 Sjukdomar

Tillförsel av näringsämnen kan påverka flera sjukdomar hos potatisen. För kvävet gäller Vissne sjukan och torrfläcksjukan samt bladmögel.

Optimal kväve tillförsel har visats minska angreppen av vissnesjuka, och större angrepp har visats sig vid lägre givor.

Angrepp av torrfläcksjuka har också visat sig påverkas av kvävetillförseln. Med stigande kvävegiva kan angreppen av torrfläcksjuka minska åttafalt, men är trots det inget totalt skydd mot sjukdomen.

Kvävegödslingen påverkar till en viss grad förekomsten av bladmögel. Blasten blir mycket tätare då det stimuleras av kvävet, som sedan leder till större angrepp på grund av ett fuktigare mikroklimat.

Stora mängder kväve försenar mognads process och resulterar i att blasten står grön på hösten och möjliggör förökningssäsongen på bladmöglet som senare kan resultera i större angrepp av brunröta. Bekämpnings intervall av bladmöglet kan behöva förkortas då man gödslar med mera kväve då blasten växer snabbare. (Råberg och Eklöf, 2011, 21-22)

7.4 Virus

Bladlusen kan finna potatis med ljusare blad mera attraktiva och det med att man gödslar med för låg kvävegiva. En allt för stor giva kan däremot förlänga blasttillväxt perioden och då kan det innebära större risk för smittspridning. (Råberg och Eklöf, 2011, 22)

8 Fosfor

Fosfatföreningarnas löslighet varierar och är vanligtvis störst vid pH 6-7. Bara ungefär 10% av den organiskt bundna fosfor återfinns i de djupare markskikten. (Riesinger, 2006, 33) Växten tar främst upp fosfat som divätefosfat (H_2PO_4^-), men också som vätefosfat (HPO_4^{2-}) och vanlig fosfat (PO_4^{3-}) (Riesinger, 2006, 36)

Olika jordarters innehåll av matjord och alv kan hålla totalt 2000-6000 kg fosfor per ha. Ungefär 90% av fosfor förrådet i marken är svårlösligt. Växttillgänglig fosfor i matjordsskiktet är mellan 150-500 kg/ha. Fosfor i direkt växttillgänglig form är omkring 0,3-1 kg/ha i marklösningen. (Riesinger, 2006, 36).

Rötternas kolhydratthalt ökar tillika som utsöndringen av aminosyror och socker ökar vid fosforbrist. Om fosforbristen är stor så utsöndrar mikro organismer och växtrötter kelaterande syror och enzymer. Då detta sker så sänks markens pH. Då näringsämnen upptas utsöndras försurande vätejoner och vätekarbonat från växtrötterna. pH- värdet vid rot ytan kan skilja med upp till en enhet om man jämför med markens pH värde. Vittringen av primära mineral och sekundära magnesium och kalciumfosfater då markens pH värde sänks bidrar till att fosfor frigörs från marken.. (Riesinger, 2006, 37).

8.1 Fosfor i potatisen

Potatisen kräver fosfor för många processer i plantan, om brist på fosfor uppstår växer plantan långsammare och blir lägre och kompaktare. Potatisen har i allmänhet svårare att ta upp fosfor så det är en fördel med mycket fosfor i marken. Om man har före höga pH värden i marken kan fosfor fastläggas i marken i föreningar med aluminium och järn.

Detta händer oftast med lättlösligt oorganiskt handelsgödsel. Det organiska gödselmedlet tenderar att bli mera lättillgängligt även vid låga pH. Om man vill ha en vägledning om hur upptaget av fosfor fungerar kan man göra en blad analys för att se om gödslingen ligger på rätt nivå. Potatisen behöver fukt för fosfor upptagningen, fukten är då mycket viktig och bevattning kan i vissa fall vara lika viktig som extra tillförsel av fosfor. Om man har jordar som lider av låga fosfortal och fastläggning av fosfor så kan bladgödslingen vara räddaren i nöden. Vill man påverka knölbildningen bör man vara ute i rätt tid. Rätt tidpunkt för bladgödsling av fosfor är då stolonerna precis börjat svälla i ändarna i det så kallade Hookstadiet. En lämplig giva är ungefär 1-2 kg P/ha 1-2 ggr. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 44-45).

8.2 Bristssymptom

Plantan växer långsammare än normalt. Bladen är mörkgröna och en grå lila färg kan ses på undersidan av bladen och stammarna. Då akutbrist uppdragas rullar bladet sig uppåt. (Råberg och Eklöf, 2011, 26).

Knölantalet minskar och rottillväxten försämras som kan ses på bild 2. (Yara, U.Å)



Bild 2. Rottillväxten försämras och knölantalet minskar vid fosforbrist (Lindroos, 2017)

9 Kalium

Potatisen är en stärkelserik växt och kan i vissa fall kräva mera kalium än andra växter. Kaliumet förekommer löst i cellvätskan och kalium jonen påverkar saftspänning och har då en del i transporten av andra näringsämnen. Kaliumets största roll är att transportera socker i plantan och syntes av stärkelse i knölen.

Har potatisen god tillgång av kalium minskar risken för mörkfärgning efter kokning eller att de får stötskador. Gödslar man med för mycket kalium medför det sällan några kvalitetsproblem men är en kostnad. Har man tänkt gödsla med stora kaliumgivor är det bäst att dela den till två givor. Kaliumets upptagning förbättras om det finns fukt i marken. Odlar man på en mulljord där det finns gott om kväve kan det finnas skäl för att ge en större kalium giva för att minska risken för mörkfärgning. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 46).

Rötterna tar upp kalium som kalium jon (K^+). Det är mycket viktigt för vattenhushållningen i plantan att det finns kalium. Koncentrationen av K^+ inuti cellerna har en direkt inverkan på det osmotiska potential, och därmed på vätsketrycket inuti cellerna. Kaliumförsörjningen har en högre spänning i cellvätskan, och förångar mindre vatten och använder mindre vatten per kg producerad torrs substans. K^+ är också en medverkande part i transporten av de olika organiska sambindningarna inuti plantan. (Aasen, 1997, 27-28). Socker bildningen i växten och ämnesomsättningen samt ämnestransporten har ett stort behov av kalium. (Riesinger, 2006, 44).

9.1 Bristsymptom

Då det råder brist på kalium brukar potatisens blad bli tjocka och rynkiga och bladkanterna böjer sig inåt. Bladkanterna vissnar och mellan bladnerverna uppstår det små bruna fläckar som kan ses på bild 3 och 4. Blasten vissnar tidigare. Efter kokning har knölarna lätt för att bli mörkfärgade. (Aasen, 1997, 29)

9.2 Sjukdomar

Kaliumbrist har visat sig påverka växten motståndskraft mot svampangrepp. Bland annat bladmögel, alternaria, fusarium och pulverskorv kan motverkas av kaliumgödsling. (Råberg och Eklöf, 2011, 40)



Bild 3. Bladen blir rynkiga och bildar fläckar vid kaliumbrist (Lindroos, 2017)



Bild 4. Bladkanterna har en förmåga att vissna vid kaliumbrist. (Lindroos, 2017)

10 Magnesium

Magnesiumet spelar en viktig roll då den ingår i klorofyllmolekylen som spelar en viktig roll under fotosyntesen i plantan. Magnesiumet är till stor del löst i cellvätskan i jon form där den reglerar växtens vatten balans och deltar i enzymatiska reaktioner. På sandjordar har magnesiumet lätt för att laka ut, därför kan man gödsla upp jorden med magnesiumrik kalk då det finns behov av kalkning. Om man tillför med gödsel medel kan man göra det med en variation på 10-50kg Mg/ha per år. Man kan komplettera grundgödslingen med bladgödsling, detta behövs vid torra förhållanden och vid höga kaliumgivor i marken. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 47).

I mineraljord ligger magnesium innehåll vanligtvis mellan 0,05 och 0,5 %. Lerjord har det största innehåll. Där magnesiumbrist oftast och främst förekommer så är på jordar med lågt pH och hårt uttorkade jordar, men också på sandjordar. Sådana jordar har ofta ett lågt magnesium innehåll och en låg förmåga att binda magnesium i lättillgänglig form. (Aasen, 1997, 31).

Växten tar upp magnesium som magnesium jon (Mg^{2+}). Plantornas innehåll av magnesium i växtfas är beroende på art och utvecklingsstadiet men ligger oftast mellan 0,1-0,5 % av torrsubstansen. (Aasen, 1997, 32).

10.1 Bristsymptom

Potatisen får gulgröna blad som kan ses i bild 5, senare bruna fläckar av död vävnad (nekros) dessa utvecklas mellan bladnerverna. Bladets kant är först grön men blir senare gul. (Aasen, 1997, 33). Brister kan ses på de äldre bladen där området vid bladnerven börjar anta en gulnande färg och tillslut blir brunt. (Syngenta, 11). Svag brist av magnesium som man kan se på de nedre bladen hos potatis inverkar inte på grödans storlek. Men då bristen börjar synas på de översta bladen så kan detta inverka stort på plantans storlek. (Aasen, 1997, 34).



Bild 5. Magnesiumbrist uppstår som gulgröna blad. (Lindroos, 2017)

10.2 Sjukdomar

Bakterios förekomsten har minskat med magnesium gödsling men dock är inte effekten lika stor som vid gödsling av kalcium. Magnesium och kalcium tävlar med varandra och i de fallen kan det vara lämpligare att använda sig av kalcium.

Magnesium kan påverka några lagringssjukdomar samt fusariumröta. Magnesiumet stärker cellväggarna och minskar knölens mottaglighet. (Råberg och Eklöf, 2011, 54)

11 Kalcium

Kalciumet behövs för att stärka alla plantans cellväggar. Kalciumet gynnar potatisens lagringsegenskaper och kvalitet då det finns kalcium i knölarna. God tillgång av kalcium minskar risken för olika lagrings röta, sönderkokning, rost och mekaniska skador beroende på sorten. Potatisens rötter tar upp kalciumet från jorden och transporterar det uppåt med saftströmmen in i plantan. Kalcium som finns i bladen transporteras inte ner i plantan.

Detta gäller också för kalcium tillfört via bladgödsling. Kalcium kan också tillföras till jorden genom kalkning och gödselmedel som kalksalpeter. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012,47).

Av kalciumet i jorden så är merparten bundet till ovittrade mineraler som amfibolit och fältspat. Kalcium finns i jorden som upplöst Ca^{2+} i jordvätskan, ombytbart Ca^{2+} och icke ombytbart Ca, precis som hos kalium och magnesium. Plantan tar upp kalcium som Ca^{2+} . Om det råder hög koncentration av andra katjoner, som NH_4^+ och K^+ kring rötterna så kan det hämma upptaget av Ca^{2+} . Innehållet av kalcium i bladen på unga plantor är ungefär 0,5-3,0 % av torrsubstansen. (Aasen, 1997, 35-36).

11.1 Bristsymptom

De unga cellerna kring rotspetsen är de som tar upp kalcium i plantan. Det är därför många saker som kan bidra till brist på grund av att rotsystemet störs. T.ex. låg temperatur och låg oxygenhalt i marken är en av de vanligaste orsakerna till kalciumbrist. Detta kan även hända för plantor som växer på jordar med lösligt kalcium. Kalciumbrist kan i vissa fall likna på borbrist.

Potatisens blad får brun nekros i kanterna, och bladspetsarna på de yngsta bladen blir nerböjda och får en blek färg. Stjälken börjar vissna uppifrån toppen som ses på bild 6, och bladen hänger vissna ner från den döda toppen. Rostbruna fläckar uppstår i köttet på knölarna, och dessa fläckar kan också uppstå fast inte plantan visar några andra tecken på att lida av kalciumbrist (Aasen, 1997, 36-37).

Kalciumbrist förorsakar ihåliga knölar samt inre brunfärgning. Kalcium förbättrar avkastning och förbättrar lagringskvalitet och en frisk grön blast. Förvärras av sura organogena jordar, sandiga jordar, jordar med hög andel aluminium, torra förhållanden. (Yara, 2018).



Bild 6. Kalciumbrist syns genom att toppen börjar vissna (Yara, U.Å)

11.2 Sjukdomar

Stjälkbakterios är en sjukdom som bryter ner knölvävnad och potatisblast och intercellulärt pektin. Genom att plantan förses med tillräckligt med kalcium kan stjälkbakteriosen hämmas genom att cellväggarna stärks. Dock kan den positiva effekten avta om kalcium givan är alltför hög. Sortskillnader förekommer när förekomsten av stjälkbakterios minskar i samband kalcium gödsling. (Råberg och Eklöf, 2011, 45.)

Ökning av kalciuminnehållet i knölen stärker cellväggarna och motståndskraften mot lagringssjukdomar. (Råberg och Eklöf, 2011, 45.)

12 Svavel

Svavel ingår i kloroplasterna och är viktig för proteinsyntesen. Svavel behovet är ungefär 50 kg/ha. De gödselmedel som används inom potatis odlingen har oftast svavel med sig och därför brukar brister sällan uppstå då det tillförs i tillräckliga mängder. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 47).

Totalinnehållet i jorden av svavel är ungefär i samma mån som fosfor. Svavel förekommer i både organisk och oorganisk form. I plöjningslagret kan man finna den huvudsakliga delen av det organsiktbundna svavlet. Till undantagen hör extremt humusfattig jord. (Aasen, 1997, 38).

Rötterna tar upp merparten av svavlet till plantan som (SO_4^{2-}). De andra näringsjonerna verkar inte ha någon nämnbar verkan vid upptagningen av svavel. Plantan kan också ta upp svavlet genom spaltöppningar i bladen som SO_2 (svaveloxid) och utnyttjar detta i metabolismen. (Aasen, 1997, 38).

12.1 Bristssymptom

Bladmassan blir ljusgrön och börjar i de yngre bladen, som kan ses på bild 7. Bladnerverna är ofta ljusare än själva bladet. (Yara U.Å)



Bild 7. Bladmassan blir ljusgrön vid svavelbrist (Yara, U.Å)

12.2 Sjukdomar

Vanlig skorv angriper lenticellerna under knölbildningen. Skorven trivs i pH värden mellan 5,4-8. På lättare jordar kan angreppen bli mycket kraftigare, och det beror på att syresättningen är god och begränsas av att syrehalten i marken minskar vid bevattning. Svavelgödsling kan minska förekomsten av skorven. Detta för att svavel har en surgörande effekt och dels på ämnet vätesulfid. Ungefär 300- 500 kg svavel/ha bör tilläggas för att få igång den surgörande effekten, men riskerar att samtidigt bli toxiska och sänka skörden. Man kan också minska angreppen med andra gödselmedel som mangan- och kalium sulfat.

Potatisens innehåll av svavel är också viktigt för att begränsa förekomsten av groddbränna. Man kan använda svavel och sulfat som bekämpningsmedel utan att ändra pH.

Ämnena omvandlas till gasform som vätesulfid och påverkar patogenerna. Utbredningen och infektionshastigheten kan också påverkas av kaliumsulfat. (Råberg och Eklöf, 2011, 50.)

13 Bor

Förbättrar plantans tillväxt samt knöltillväxt och rötter. Då rottillväxten gynnas av bor är ämnet en viktig förutsättning för kalcium upptaget via rötterna. Brister brukar förekomma på lätta mullfattiga jordar. Bor tillförs oftast via grundgödsling med NPK mikronäringsämnen eller genom att sprutas på jorden före sättnings eller efter. Man kan också tillföra bor via bladgödsling. Överdoser av bor kan bli giftigt för plantorna. Förrådsgödsling bör inte göras då det utlakas lätt. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 48).

Totalinnehållet av bor i jorden ligger vanligtvis i området 20-200 mg per kilo. Mesta av detta är i otillgänglig form. Tillgängligt bor är ungefär 0,4-5 mg per kg, men kan också vara mindre. Organiskt bunden bor är räknat att vara den viktigaste bor källan i odlad jord om inte jorden är extremt humusfattig. (Aasen, 1997).

Bor upptagning av rötterna sker som borsyra (H_3BO_3). Transporten inne i plantan är passiv dvs. Att bor i huvudsak följer transpirationsströmmen. Ökning i bindningstrycket för bor vid stigande pH kan leda till att bor är mindre tillgängligt och att överkalkning kan leda till borbrist. Ökning i bindningstrycket för bor vid stigande pH förklarar varför bor är så lite tillgängligt vid hög pH, och att överkalkning kan leda till borbrist. (Aasen, 1997, 45).

Kalcium och bor har en gemensam effekt. Bor påverkar upptaget av kalcium. Därför kan det vara bra att kontrollera bor halten i marken vid spridning av kalcium. (Tuomisto, 2017, 23)

13.1 Bristsymptom

Brist i potatis syns som en buskig växt med korta stjälkar och små tjocka blad. De yngre bladen blir klorotiska, och får mörka torra fläckar. Växtpunkten dör från toppen, som kan ses på bild 8. Knölarna blir små med låg torrsustanshalt. Genomskurna knölar kan visa hålrum och mörka fläckar. (Aasen, 1997, 48). Rötterna gulnar och bladen blir små och tjocka. (Tuottava Peruna 3/17)

Blad analyser visar att riktvärden för bor är 30-70 mg/kg torrsustans. Värden över 150 mg/kg förorsakar förgiftnings hos potatisen. Bristsymptom börjar synas under 15 mg/kg. (Tuomisto, 2017, 23)



Bild 8. Borbrist på sorten Siikli. (Lindroos, 2017)

13.2 Sjukdomar

Invändig nekros uppstår vid borbrist då boren är involverad i cellens stabilisering. Ämnet har också visa sig vara ett försvar mot bladmögel. Dock är inte ämnet i sig motverkande, men vid användning med ett bladmögelpreparat kan detta ge en förbättrad effekt. (Råberg och Eklöf, 2011, 64.)

14 Mangan

Är viktigt för att få en effektiv fotosyntes i plantan. Mangan finns i rikliga mängder på mineraljordar, men binds av stigande pH. Har man höga magnesium halter och kalcium halter kan det orsaka manganbrist. Brist kan orsaka försämrade ts-halt. Bladgödsling kan göras 2-4 ggr som sammanlagt blir 1-2 kg Mn/ha, detta görs då blasten blivit tillräckligt stor. Bladgödslingen kan kombineras i samband med bekämpning av bladmögel. Överskott av mangan är ingen bra sak då potatisen är känslig mot höga koncentrationer av mangan, vilket uppstår om pH är under 5 i markvätskan. Stora regn och översvämningar kan leda till manganförgiftning då fälten blir vattenmättade. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 48).

Jordens totala innehåll av mangan så påverkar egentligen växten men som undantag sägs vissa sandjordstyper och näringsfattig torvjord.

Mangan har en förmåga att uppträda i sådana former som växten inte förmår att ta upp, och det är då en av de orsaker som leder till manganbrist. Rötterna tar och kan endast ta upp mangan i den 2-värdiga jonen (Mn^{2+}). Men i jorden finns också en stor del av manganet som oxid av högre oxidationsnivåer, väsentlig som 3-värdig (Mn_2O_3) och som 4-värdig (MnO_2). pH inverkar på i vilken huvudform manganet uppträder. Manganet är väsentligt som 2-ärdig ombyttbar jon (Mn^{2+}) vid pH under 5,5, men vid pH över 8,0 är 2-ärdigt mangan mycket ostabilt och oxideras lätt till (MnO_2). Mikroorganismerna i jorden bestämmer tillgången av 2-ärdigt mangan mellan pH 5,5 och 8,0. (Aasen, 1997, 62).

Rötterna tar upp mangan som 2-ärdig jon (Mn^{2+}). Vissa arter och sorter kan reducera 3-ärdigt mangan till 2-ärdigt då dessa arter kan vara lämpade för jord med hög pH. Metabolismen påverkar upptaget och är således iallafall delvis aktiv. Mg^{2+} men också Ca^{2+} kan hämma upptaget av mangan om det finns stora koncentrationer av det. (Aasen, 1997, 64).

14.1 Bristssymptom

Brister i potatis. Blasten blir kortare samt att yngre blad blir klorotiska och små med mörkbruna fläckar eller spricker längsmed nerverna medan själva nerverna är fria från sprickor. De nekrotiska är mest koncentrerade till mittenpartiet av bladet och avtar mot kanten och spetsen de yngsta bladen blir små och vissnar. (Ivar Aasen 1997). Bestånden ser ljusare ut än normalt och kan påminna om frostsador. Manganbrist har också observerats ha samband med dålig sjukdoms resistens i rötterna. Det har också observerats ha samband med knöl röta. (Tuomisto, 2017, 23)

Manganbrist kan ibland misstas för Torrfläcksjuka. Uppenbarar sig längsmed bladets vener som små svarta fläckar samt att bladkanterna har en benägenhet att rulla sig uppåt. Då det fins stor brist uppenbarar sig symptomen i ett mycket tidigt skede, om man inte då blad gödslar kan fläckarna på bladen bli större och sammanslutas som kan ses på bild 9. (Syngenta peruna kirja).

Blad analysernas riktvärde visar att mangan innehållet i potatis skall ligga normalt på 100-300 mg/kg torrsbstans. Mangan förgiftning på potatis sker då innehållet överskrider 800 mg/kg torrsbstans. Brister syns då det går under 20 mg/kg. (Tuomisto, 2017, 23)



Bild 9. Bristen av mangan kan ibland misstas för torrfläcksjuka. (Yara, U.Å)

14.2 Sjukdomar

Groddbränna har setts minska med 11-25% då man gödslat potatisen med 62 kg magansulfat/ha. Dock vet man inte om det är enbart manganet som är orsaken till minskningen.

Vanlig skorv har setts minska då pH i marken varit högt i samband med bladgödsling med kelaterat mangan. Det har spekulerats att mangangödslingen ökar resistensen mot vissa sjukdomar genom att den fungerar som kofaktor till de enzymer som deltar i direkt oxidering av fenoler. (Råberg och Eklöf, 2011, 64.)

15 Zink

Påverkar balansen av växthormoner och påverkar stärkelse innehållet samt medverkar vid bildandet av protein i växten och är också viktig i fotosyntesen. Höga fosforhalter och högt pH ökar risken för brist. Vid brist på zink ökar plantans stress och minskar skörden. Zink kan ges till jorden via bladgödsling. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 48).

Jordens totala innehåll av zink är vanligtvis 10-300 mg/kg jord. Fast jordarna har riklig tillgång på zink så kan tillgängligheten variera mycket.

Zink är känt som en av de mest mobila tungmetallerna och är väldigt lätt lösligt, därför kan det lätt transporteras bort från upphovsmaterialet. Zink förekommer i marken som 2-värdig jon (Zn^{2+}) och ändrar inte valens i motsats till mangan och koppar och järn. pH verkar på lösligheten av zinksammanbindningar. (Aasen, 1997, 74).

Växten tar upp zink som (Zn^{2+}). Upptaget är aktivt och starkt påverkat av metabolismen. Om det finns för höga koncentrationer av Cu^{2+} , Mg^{2+} eller Ca^{2+} vid rötterna så kan detta hämma upptaget av zink. (Aasen, 1997, 75).

15.1 Bristsymptom

Plantan får starkt förkrympt blast och klorotiska blad som kan ses i bild 10, och svag blomning (Aasen, 1997, 75?).



Bild 10. Plantan får klorotiska blad. (Yara, U.Å)

16 Järn

Innehållet av järn är störst i mineraljordar medan organiska jordar har lågt innehåll. Bristen på järn uppstår då pH stiger och vid kraftig fosforgödsling och syrebrist. Kan tillföras via bladgödsling. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 49).

Växten tar upp järn som Fe^{2+} och Fe^{3+} . Järnets rörlighet i marken försämras vid pH över 5,5. Järn finns rikligt i klorofyllen och cellkärnan samt mitokondrierna där cellens andning sker. Järn rör sig dåligt i växter.

Järn behövs också vid fotosyntesen, vid reduktion av nitrit till ammonium. Järn är också orsaken varför potatisen blir mörk efter kokning, på grund av att det oxideras. (Tuomisto, 2017, 22)

16.1 Bristsymptom

På grund av sin dåliga förmåga att röra sig inne i växten så ser man järnbrist först vid de yngsta bladen. Järnbristen stör klorofyll tillverkningen i växten. De tydligaste symptomen är kloros och att den gröna färgen har blivit gul mellan bladvenerna som syns på bild 11. Gulfärgningen börjar vid basen av bladet varifrån det sprider sig till hela bladet. De ljusa fläckarna hålls levande och blad kanterna samt venerna hålls gröna och skiljer sig märkbart från de ljusa fläckarna. Magnesiumbrist ser nästan ut på samma sätt men de uppdagas först på äldre blad. (Tuomisto, 2017, 22)



Bild 11. Den gröna färgen har blivit gul mellan bladnerverna. (Yara, U.Å)

17 Koppar

Koppar finns i marken som 1- värdig och 2-värdig form (Cu^+ och Cu^{2+}), men finns i de översta jordlagren som 2-värdig. Koppar innehållet i jorden ligger vanligtvis 10-80 mg/kg jord. Det mesta är bundet till olika mineraler där sulfid är det viktigaste. Koppar finns också bundet i jon form, i tillgänglig och otillgängligform. Växterna har lättast att få koppar vid pH 5-6. (Aasen, 1997, 56).

Plantorna tar upp koppar som 2-värdig jon (Cu^{2+}) då de kan utnyttja komplexbundet koppar. Rötterna måste då frigöra koppar från komplexet. De flesta växternas ovanjordiska delar har ett koppar innehåll på 2-20 mg/kg torrsustans. Koncentrationen av koppar är mycket större vid rötterna än vid de ovanjordiska delarna för att koppar inte är lättrörligt i växten. (Aasen, 1997, 57).

Potatisen optimala kopparinnehåll är lågt. Kalium gödsling kan sänka kopparinnehållet. Fosfor innehåll i marken kan också sänka förmågan för rötterna att ta upp koppar från marken. Mycket koppar kan förhindra upptagningen av koppar. Ungefär 70 % av bladens koppar innehåll finns i kloroplasterna. Koppar deltar möjligen också vid av protein och sockermetabolism. (Tuomisto, 2017, 23)

Bladgödsling kan vara aktuellt vid låga kopparvärden. Men förrådgödsling av koppar är ändå bättre. På lätta jordar samt mulljordar samt vid extremt låga eller höga pH kan risk för kopparbrist uppstå. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 49).

17.1 Bristsymptom

Kopparbrist framkommer mest på karga mineraljordar. Högt pH (>7) och lågt pH (<5) sänker koppars tillgänglighet och kan öka koppar bristsymptom. Rikligt kväve och kalium gödsling kan också framkalla bristsymptom.

På potatisen syns bristen som ljusa slattriga blad och vissnade bladspetsar. I fältet kan de uppträda fläckvis och påminna om torka. De unga bladen böjer sig kraftigt uppåt och är missfärgade som kan ses på bild 12. Men de döda bladen förblir gröna och normal stora. Blomknopparna brister innan blomning och växtligheten fördröjs.

Potatis har sällan klara fall av kopparbrist. Kopparbristen kan oftast ses i växtföljden med t.ex. spannmål (Tuomisto, 2017, 24)



Bild 12. Kopparbrist (Yara, U.Å)

17.2 Sjukdomar

Koppar har en dödande verkan på många mikroorganismer och är därför en förekommande komponent i många pesticider. Tester har visat att angreppen av potatisbladmögel minskade med 80-90% men också lägre resultat visade sig där minskningen var 20-27%, när man sprutade kopparoxyklorid. (Råberg och Eklöf, 2011, 64.)

18 Molybden

Växten tar upp molybden som HMoO_4^- jon. Den rör sig lättare i växten än de andra näringsämnen. Växten kan ta upp flerfaldigt mer molybden än vad den själv behöver.

Växten behöver väldigt lite molybden. Molybden deltar i att reducera nitrat, och molybdenbrist orsakar kvävebristsymptom samt hindrar upptagning av nitrat i växten. Molybden kan sänka potatisens glykoalkaloidhalt. (Tuomisto, 2017, 24)

Bladgödsling kan åtgärda brister som uppstår vid för lite molybden. Risken för brist finns då man har lågt pH kraftig gödsling av svavel och urlakning. På sättpotatisen kan man oftast se om det finns tillräckligt med molybden då den kan ha molybdenbrist. (Nilsson, Rölin, van Schie, 2012, 49).

18.1 Bristsymptom

I Finland uppdagas det sällan molybdenbrist. Men då de uppträder påminner de om kvävebrist. Bladen ljusnar som vid kvävebrist, men bristsymptomen syns bäst på de unga växterna som kan ses på bild 13. (Tuomisto, 2017, 24)



Bild 13. Molybdenbrist. (Yara, U.Å)

19 Kisel

Kisel är ett av våra vanligaste ämnen i marken och uppträder som ren kvartsmineral och som silikat. Men trots det är det svårtillgängligt för plantan. Kisel uppträder i jon form som (Si^{4+}).

Kisel finns i växtens cellvägg och fungerar som lignin genom att det stärker cellväggen. Kisel verkar också ha en styrande effekt på den osmotiska regleringen i plantan. Toxiciteten av vissa tungmetaller har också observerats minska av kisel.

Ämnet har också haft en minskad effekt på abiotisk stress, bland annat frost, hög värme, torka, saltstress, och näringsobalans.

En annan positiv effekt som också observerats är att kisel ger en inducerad resistans mot Persikebladlus (*Myzus persicae*). En minskning av uppförökning och sämre hälsa av bladlössen då potatis plantor behandlats med upplöst kisel. (Råberg och Eklöf, 2011, 76.)

20 Växtnäringsinnehåll i början av blomningen och vad skörden för bort

Potatis plantan innehåller olika mängder näring vid olika tillfällen av sin växttid. Vad potatisplantan innehåller vid tidpunkt inför blomningen kan ses i tabell 5. I tabell 4 kan man se hur mycket växtnäring potatisen för bort i jämförelse med några andra odlingsväxter.

Tabell 5. Vad potatisplantan innehåller för näringsämnen vid början av blomningen (Aasen, 1997, 12)

G per 100g torrs substans					Mg per kg torrs substans				
N	P	K	Ca	Mg	B	Mo	Cu	Mn	Zn
5,0-6,5	0,35-0,60	3,0-5,5	0,5-1,0	0,15-0,30	6-12	0,10-0,30	6-12	30-150	20-60

Tabell 6. Hur mycket olika växter för bort från marken. (Mäntylähti, Jaakkola, Kari 2009,31)

Växt	Näringsmängder som avlägsnas med skörden, kg/skördeton			
	N	P	K	S
Potatis	3,3	0,5	4,8	0,4
vete	17,2	3,9	4,3	1,4
Sockerbetan	2	0,4	2,5	0,2
Sockerbetans blast	4,1	0,3	6,2	0,7

21 Kvalitetsfel vid kokning

Gödslingen bestämmer ofta hurudan kokkvalitet vi får på potatisen. Dålig kok kvalitet minskar användningen av matpotatis. Gödslingens grund är planerad på basis av jordarten, men den slutgiltiga kokkvaliteten säger om du faktiskt gödlat rätt. De tester man kan göra kräver små resurser för att få ett resultat. Några potatisar och kokmaterial samt skalningsredskap och antecknings material och avsmakningsredskap behövs. Potatisarna kokas skalade.

Vad man testar är vattnighet, sönderkokning, smak fel, mörkfärgning efter kokning samt mörkfärgning som rå. Riktlinjer hur detta skall göras kan hittas på nätet samt hos rådgivare och några finns i tabell 7. (Kaari, 2009, 26)

Tabell 7. Möjliga orsaker för kvalitetsfel i potatis. (Kaari, 2009, 26)

Problem	Möjlig orsak	Möjlig korrigering
Sönderkokning	Knapp kväve eller kaliumgödsling eller alltför mycket kväve, övermognad, torka, sort	Preciserad gödsling, ingen förgroning, sort, lagring till våren, bevattning
Smak fel	Riklig kväve eller kaliumgödsling, sort sen upptagning, övermognad, stress i växt förhållandena	Preciserad gödsling tidigare upptagning före frost, sort
Mörkfärgning som rå	Alltför mycket kväve, alltför litet kalium, sort, dålig skalningsteknik	Preciserad gödsling, skiftesval, sort, skalningstekniska justeringar
Mörkfärgning efter kokning	Alltför litet kalium, sen upptagning, övermognad, sort	Kaliumgödsling, preciserad kvävegiva, tidigare upptagning, upptagning före frost, sort

22 Diskussion

Vid mina reflektioner och jämförelser till mina referenser i mitt arbete så fann jag att jag och mina referenser kommit till samma slutsatser vad beträffar kvävebrist. Också bristsymptomerna för fosfor överensstämde med studielitteraturen. De enda skillnaderna jag fann var att jag inte kunde upptäcka den lila färg som (Nilsson, Rölin, och van Schie) beskrev. De andra var att knölantalet minskade men storleken på knölarna var ungefär lika. Tydligaste resultatet som kom fram i försöket var hur kaliumbristen framträder i knölen, då fruktköttet i potatisen blir lätt rödfärgat. Detta har de flesta av mina referenser också beskrivit.

Vad jag själv märkte var att knölantalet och storleken på plantan minskade och inga tecken på ny utveckling av knölar vid stolonerna kunde ses.

Och speciellt sorten Colomba verkade lida värre än sorten Siikli av bristen. Dock visade kontroll plantan tecken på att bilda nya knölar. Se bilaga 3. Detta hade inte beskrivits av mina referenser.

Vad beträffar magnesium så uppdagades det små skillnader vid jämförelse av kontrollrutan. De gula bladen som mina referenser talade om finns men vad jag själv konstaterade var att plantan med brist hade ett buskigare rotsystem se bilaga 4. Övriga skillnader kunde inte ses. Borbrist framkom precis som referenserna beskrev men jag upptäckte att plantan var mycket känsligare för hård vind och stammarna kunde brista på mitten. Järnbrist märktes inte alls tydligt, det enda som kunde matcha referensernas beskrivning är att plantan hade något gulare blad. Vad beträffar knölantalet och storleken märktes ingen skillnad som kan ses i bilaga 5.

Vid jämförelse av kontroll plantan och manganbrist plantan var den enda yttre synliga skillnaden att brist plantan hade ett kortare och buskigare rotsystem. Molybdenbristen verkade inte ha minskat vare sig knölantal eller storleken dock hade denna planta också ett buskigare rotsystem. Vid inspektion av en knöl som stått kluven i några minuter så kunde man se att knölens fruktkött tagit en röd rostig ton. Se bilaga 6. Zinkbrist kunde inte ses på något vidare lätt sätt. De enda skillnaden som föll i ögat var att plantan hade kortare rotsystem. Annars verkade den må lika bra som kontroll plantan. Och trots att (Aasen, 1997) beskrev att plantan skulle vara kortväxt så var den vid jämförelse med kontroll plantan lika lång. Dock efter inspektion av en knöl som stått kluven i några minuter uppdagades rött fruktkött. Se bilaga 7.

Kopparbristen hade inte någon nämnbar inverkan på plantan och som referensen också anmärkte så kan det ofta vara svårt att identifiera kopparbrist hos just potatis.

Jag skulle ha velat ha flera upprepningar av dessa bristsymptomer för att kunna få en större helhet av hur bristerna inverkar. Nu har jag konstaterat att de plantor: både Siikli och Colomba som lidit av brist gjort ett buskigare rotsystem. Är detta en effekt av att plantan försökt finna näringsämnet i fråga? Här skulle det ha varit roligt att ha åtminstone tre plantor per näringsbrist till från varje sort att jämföra. Just nu är jag dock lite skeptisk för att dra slutsatsen att en form av näringsbrist framkallar en sådan reaktion i plantan.

Tidpunkten för försöket är också ett stort problem men det var enda alternativet som gavs till sist.

Plantorna fick knappa tre månader att etablera sig på före växtens klocka kom emot. Försöks burkarna vistades största delen utomhus under ett växthus tak som hindrade regn att nå burkarna. Vattenhushållningen sköttes med sprutkanna för att få en jämn distribution av fukt till potatisen. Detta för att växtsäsongen 2017 var otroligt regnig och att ha burkarna under bar himmel kunde ha fått dem dränkta.

De sista veckorna lades burkarna in under uv lampor och värme lampor, då väderleken började vara för kylig för att plantorna skulle klara sig själva ute.

23 Slutsatser

Enligt mina egna tankar och funderingar över försöket har jag reflekterat över vad som kunde ha gjorts bättre. Försöket hade många olika motgångar som leder till att försöksresultaten kan ifrågasättas. Tidpunkten för sättnings tid punkten, och att potatisen togs upp efter ungefär 3 månader efter den egentliga sättnings tid punkten, och att potatisen togs upp efter ungefär 3 månader. Då skulle kanske resultaten varit annorlunda men en viss skillnad kan ses i jämförelserna i bilagorna. Allt detta berodde på att gödselmedlen inte ännu anlant till försöksstationen. När näringsämnena kom så räckte de knappt till två upprepningar. Sättpotatisen var också enligt mitt tycke i för fysiologiskt hög ålder för sättnings tid men den växte trots alla odds och producerade knölar. Det kan också vara värt att tänka på att potatisen växte väldigt snabbt så enligt mina slutsatser var det en stressad växt som försökte växa och överföra sitt genetiska arv vidare. Jag kunde inte observera några ytliga kännetecken på vissa mikronäringsämnens brister. Jag är också kritisk till del lilla 10L ämbaren som användes som krukor, det är en ganska liten växtplats som kan begränsa rottillväxten och knölbildningen.

Något jag grämer mig över var att jag inte satte bilderna jag fotade direkt på datorn jag hade många bilder på bor och fosforbrist på min kamera men av någon teknisk anledning finns bilderna inte på kameran mera.

En annan möjlighet skulle ha varit att digitalisera examensarbetet då jag själv ser på det som en liten handbok. Då skulle man kunna ha arbetet alltid med sig i form av en applikation i sin smarttelefon eller surfplatta. Detta kunde vara nyttigt då man observerar grödan på fältet och snabbt kan ta slutsatser om någon av bristsymptomerna skulle uppdagas.

24 Källförteckning

Aasen, I., 1997, *Mangelsjukdomar og andre ernæringsforstyrrelser hos kulturplanter :årsaker-symptom-rådgjerder*, Otta: AiT Enger AS.

Fogelfors, H., 2015, *Vår mat Odling av åker- och trädgårdsgrödor Biologi Förutsättningar och historia*, Polen: Dimograf.

Kaari, M., *Näringsämnen i växtodlingen*, 2009, Vasa: Fram Ab

Kjellquist, T., 1998. *Ett exempel på samspel mellan näringsämnen*. (Online)

http://www.vaxteko.nu/html/sll/hydro_agri/vaxtpressen/VPN98-3/VPN98-3B.HTM

(Hämtat: 21.2.2018)

Maatalous tuottajien keskusliitto., 2017, *Perunan ja sokerijuurikan viljely*. (Online)

https://www.mtk.fi/maatalous/maatalous_suomessa/muut_kasvituotanto/fi_FI/muut_kasvituotanto/ (Hämtat: 21.2.2018)

Mäntylähti, V., Jaakkola, A., Kari, M., *Näringsämnen i växtodlingen*, 2009, s.51, Vasa: Fram Ab

Nilsson, I., Rölin, Å., van Shie, A., 2012, *Odlapotatis – en handbok*, Fallköping: Svärd och söner tryckeri AB.

Paalo, A., RAK, 2000, *Peruna*, Nurmijärvi: Kirjakas Ky.

Riesinger, P., 2006, *Grunder för ekologisk växtodling Del II Växtnäring*, Vasa: Fram Ab

Råberg, T., Eklöf, J., 2011, *Växtnäringens påverkan på skörd och kvalitet i potatis*. (Online)

https://www.researchgate.net/publication/268814947_Vaxtnaringens_paverkan_pa_skord_och_kvalitet_i_potatis?enrichId=rgreq-0fdfa10825f5db529e9a2339e29a4e17-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2ODgxNDk0NztBUzoxNjg0NDg0NzA1NjA3NjhAMTQxNzE3MjY1NDAYNA%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf

(Hämtat: 21.2.18)

Svensk potatis., 2018, *Botanisk beskrivning*. (Online) <http://svenskpotatis.se/om-potatis/botanisk-beskrivning/> (Hämtat 27.2.18)

Syngenta., *Syngenta perunakirja*. (u.å)

Tuomisto, J, 2017. Hivenravinteet perunantuotannossa. *Tuottava peruna*, 2017(3), s.22-24.

Yara, 2018, *Fosforbrist-Potatis*. (Online)

<http://www.yara.se/vaxtnaring/grodor/potatis/godsling-av-potatis/deficiencies/p/4760-fosforbrist---potatis/> (Hämtat: 21.2.18)

Yara, 2018, *Gödslingsråd för potatis*. (Online)

http://www.yara.se/vaxtnaring/grodor/potatis/godsling-av-potatis/programs/SE_potato-crop-program/ (Hämtat: 22.2.18)

Yara, 2018, *Kalciumbrist/ brunfärgning i knölar- Potatis*. (Online)

<http://www.yara.se/vaxtnaring/grodor/potatis/godsling-av-potatis/deficiencies/ca/01-4741-kalciumbrist-brunfargning-i-knolar---potatis/> (Hämtat: 21.2.18)

Yli-Halla, M, 2009, *Näringsämnen i växtodlingen*, 2009, s.20, Vasa: Fram Ab

Bilaga 1: Sättnölar av sorten Siikli



Lindroos, 2017

Bilaga 2: Kvävebrist



Lindroos, 2017

Bilaga 3: Kaliumbrist



Lindroos, 2017

Bilaga 4: Magnesiumbrist



Lindroos, 2017

Bilaga 5: Järnbrist



Lindroos, 2017

Bilaga 6: Rött fruktkött i molybdenbrist knöl



Lindroos, 2017

Bilaga 7: Rött fruktkött i zinkbrist knöl



Lindroos, 2017